ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE "SANEAMENTO AMBIENTAL E URBANIZAÇÃO": ANÁLISE E LEVANTAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA SUB-BACIA DO RIO DAS TOCAS, ILHABELA, SÃO PAULO"

Carlos Eduardo FELGUEIRAS[1]

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo principal apresentar resultados preliminares de pesquisa acerca das necessidades de preservação de um dos mais importantes recursos naturais existentes, a água. A pesquisa tem como principais eixos de análise, o estudo das relações entre a expansão urbana, o saneamento ambiental e a qualidade da água no âmbito do planejamento ambiental, considerando às variações de uso da terra/cobertura do solo na sub-bacia hidrográfica do Rio das Tocas, Município de Ilhabela, São Paulo.

INTRODUÇÃO

Cada vez mais, a poluição/contaminação dos recursos hídricos vem se mostrando como questão sócio-ambiental urgente, e produzindo iniciativas de diferentes atores sociais, tais como as manifestações da comunidade cientifica, do poder público em todas as suas esferas de competência e também da sociedade civil organizada.

Vários autores (DIAS, 2002:13. ROSS & DEL PRETTE, 1998:89. VILLIERS, 2002:56.) apontam a intensa degradação dos ambientes naturais, como um dos principais fatores da perda da disponibilidade imediata de recursos hídricos às sociedades humanas.

QUADRO 1 - CONSUMO MÉDIO DE ÁGUA POR ATIVIDADE DOMÉSTICA

ATIVIDADES DOMÉSTICAS (UNIDADE)	NECESSIDADES D'ÁGUA (LITROS)
BANHO DE DUCHA	40 – 80
BANHO DE BANHEIRA	150 – 200
LAVAR LOUÇA	5 – 15
MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	80 – 120

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (1999:56). Organização: Carlos E. Felgueiras

A partir da segunda metade século XX, o crescimento populacional mundial triplicou, enquanto o consumo de água aumentou seis vezes. Segundo Andras Szöllözi-Nagy, especialista das Nações Unidas, dos 42 mil quilômetros cúbicos das águas continentais[2] existentes, 3,8 mil são utilizados anualmente, sendo que 10% destes, são para o uso doméstico[3]. (Quadro – 1)

O uso doméstico, além de ser responsável pelo consumo de 10% do total das águas continentais do planeta, também causam danos ao meio ambiente e proliferação de doenças de veiculação hídrica diretas e/ou indiretas, tais como, diarréia aguda, febre tifóide, difteria, cólera, hepatite, entre outras, sendo necessário o tratamento das águas residuais. (EHLERS and STEEL, 1965:27).

[1] Universidade de São Paulo, Professor, Especialista em Gerenciamento Industrial, carlosdg@usp.br.
[2] Aqui consideramos "água continental" aquela dita "doce" existente no continente, e disponíveis para uso imediato.
[3] Matéria "Gota d'água" da Revista ISTOÉ de 16/08/2000, por Clarisse Meirelles.

Considerando este panorama, o presente artigo, apresenta uma série de levantamentos preliminares da qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica insular – a do Rio das Tocas.

Esta pesquisa vem sendo desenvolvida pretendendo subsidiar iniciativas posteriores, ligadas ao planejamento dos recursos hídricos em ambientes insulares, bem como possíveis tomadas de decisão do poder público local, no que tange ao Planejamento dos Recursos Hídricos, respeitando a sustentabilidade destes recursos e favorecendo o desenvolvimento sadio do Município.

OBJETIVO GERAL

O objetivo principal da pesquisa é apresentar os resultados preliminares acerca das necessidades de preservação de um dos mais importantes recursos naturais existentes, a água. A pesquisa tem como principais preocupações o estudo das relações entre a expansão urbana, o saneamento ambiental e a qualidade da água no âmbito do planejamento ambiental, considerando às variações de uso da terra/cobertura do solo na sub-bacia hidrográfica do Rio das Tocas, Município de Ilhabela, São Paulo. Analisa, também, mudanças ambientais ocorridas nas últimas décadas, buscando subsidiar políticas públicas que sirvam de subsídio à melhoria da qualidade ambiental e qualidade de vida (saúde) no município.

OS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Visando alcançar os objetivos gerais desta pesquisa, seja no âmbito da melhoria das políticas publicas locais, seja buscando a melhoria da qualidade de vida (saúde) dos moradores do entorno da área pesquisada, este trabalho partiu de uma visão sistêmica e integrada do ambiente, tentando estabelecer relações entre os objetivos específicos, que segue:

Analisar a expansão urbana buscando identificar os vetores de maior crescimento e as maiores aglomerações humanas na bacia hidrográfica;

Analisar, no âmbito do saneamento ambiental a “qualidade” da água e seus usos;

Levantar os tipos de doenças relacionados, direta ou indiretamente, às “qualidades” dos usos dos recursos hídricos na bacia (posteriormente serão definidos os critérios e “valores” destes usos);

Elaborar uma carta-base na escala 1:10.000 para visualizar a ocupação humana na área da bacia e avaliar sua tipologia de uso;

Analisar os parâmetros de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio das Tocas visando associa-los aos vetores de expansão já mencionados anteriormente; e

Mapear as fontes de poluição ao longo da área de estudo.

Esses objetivos, confrontados com os problemas de poluição encontrados em cada trecho de rio, permitirão, também, a proposição de diretrizes para o gerenciamento integrado de gestão da bacia, além de uma carta de criticidade[4] das águas para cada trecho do rio.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em termos gerais, esta pesquisa foi estruturada com base na identificação das relações entre a expansão urbana, a qualidade ambiental e a qualidade da água no Rio das Tocas,

4 Carta síntese das relações entre poluição/saneamento e ocupação.

município de Ilhabela, e as influencias destas sobre a saúde humana. A identificação destas relações suscitou vários problemas e hipóteses, fato que nos levou a busca de uma metodologia que nos desse, do ponto de vista geográfico, o melhor suporte no entendimento destas relações.

Assim, consideramos como objeto central desta pesquisa o "espaço" e suas inter-relações. Segundo SANTOS (1996:26), *"O espaço deve ser considerado como sendo um conjunto indissociável de que participam, de um lado, certos arranjos de objetos geográficos, objetos naturais e objetos sociais, e, de outro, a vida que os preenche e os anima, ou seja, a sociedade em movimento."*

Segundo o mesmo autor, a "sociedade em movimento", se reflete, entre outros fatores, pela forma como a sociedade ocupa o território e se distribui, acarretando sucessivas mudanças demográficas, sociais e culturais em cada país, cada região e em cada lugar. A sociedade é dinâmica *"e uma das formas de revelação deste dinamismo está, exatamente, na transformação qualitativa e quantitativa do espaço habitado."* (SANTOS, 1996:37)

Considerou-se assim, que deveria-se adotar o enfoque sistêmico e integrado, analisando as influencias desta "sociedade em movimento" e as conseqüências das alterações geradas por ela sobre o sistema natural e sobre o entorno desse espaço habitado.

A partir deste enfoque, a adoção da bacia hidrográfica como universo de análise constituiu o principio básico para a implementação da gestão dos recursos hídricos, pois é a unidade físico-territorial adequada para o planejamento e posterior gerenciamento de tais recursos, como estabelecido nas leis nº 9433/97 e 7663/91.

Além disso, julgamos que, as inter-relações entre os sistemas naturais, os sistemas sociais[5], e a conectividade dos processos gerados pelas águas constituintes na bacia hidrográfica, promovem a unidade ideal dentro de uma escala de análise observável, fator indispensável para nosso estudo.

Sobre este enfoque, a bacia de drenagem, ou bacia hidrográfica[6], em que cada um de seus elementos (matéria e energia presentes no sistema) apresenta uma função própria, estão estruturados e intrinsecamente relacionados. O que ocorrer a qualquer um deles pode repercutir direta ou indiretamente nos rios e na qualidade e quantidade de suas águas.

Assim, atualmente, as tentativas de se buscar o melhor caminho para uma abordagem integrada das questões relacionadas ao processo de gerenciamento da águas, têm sido conduzidas basicamente em duas direções: uma abordagem que vai do geral para o particular, tomando como unidade de planejamento todo o território compreendido em uma bacia hidrográfica.

E a outra, no sentido inverso, partindo-se do particular para o geral, como é o caso da experiência em manejo de micro-bacias ou sub-bacias, buscando-se alcançar o gerenciamento de toda a bacia pelo somatório das intervenções em suas sub-bacias.

Segundo LANNA (1994:141), a diferença fundamental entre as duas abordagens reside na busca de duas ou mais escalas de abrangência espacial: as contribuições metodológicas, definidas como gerenciamento de bacia hidrográfica, da qual fazem parte àquelas destinadas a tratar da complexidade das inter-relações entre o todo e suas partes; e as de manejo de sub-bacias hidrográficas, que tratam especificamente das partes, considerando as restrições e demandas impostas pelo todo. Confundir essas duas abordagens significa, para esse autor, estabelecer-se uma redução conceitual, política, administrativa e geográfica ao gerenciamento de bacia hidrográfica.

5 Os sistemas naturais e os "sistemas" sociais articulam-se por processos combinados onde o dinamismo da sociedade em movimento deve ser compreendida numa visão de totalidade.

6 Segundo Christofoletti (1980:2) define-se Bacia Hidrográfica ou de drenagem como "a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial funcionando como um sistema aberto".

A estratégia baseada somente na soma de intervenções em micro-bacias não tem o alcance para resolver os problemas de conflito de uso da água de toda a bacia, acarretando prejuízos a usuários localizados a jusante. Dessa forma, o processo de gestão de uma bacia hidrográfica engloba uma multiplicidade de fatores que somente poderão ser adequadamente considerados com uma abordagem sistêmica, onde a consideração do todo deve antecipar a consideração de suas partes, o que de forma alguma invalida a utilização da abordagem por sub-bacias dentro do processo de gerenciamento global.Com isto espera-se que a padronização proposta colabore para o aprimoramento da apresentação dos Anais sem gerar transtornos aos autores.

ESPECIFICAÇÕES SANITÁRIAS DO MUNICÍPIO DE ILHABELA, POR REGIÃO ADMINISTRATIVA.

Região	Costa Norte			Itaquanduba			Barra Velha			Costa Sul			Comunidades Tradicionais		
Total de habitantes	2215			5897			14512			2909			605		
Abastecimento de água	Rede Publica	Poço ou Nascente		Rede Publica.	Poço ou Nascente		Rede Publica	Poço ou Nascente		Rede Publica	Poço ou Nascente		Rede Publica	Poço ou Nascente	
	48,49%	51,17%		71,11%	27,34		84,03%	13,79%		53,98%	29,12%		0%	98,10	
Destino do lixo	Coleta Publica	Queimado/Enterrado	Céu Aberto	Coleta Publica	Queimado /Enterrado	Céu Aberto	Coleta Publica	Queimado/Enterrado	Céu Aberto	Coleta Publica	Queimado /Enterrado	Céu Aberto	Coleta Publica	Queimado /Enterrado	Céu Aberto
	95,97%	3,02%	1,01%	98,51%	0,68%	0,81%	99,03%	0,58%	0,39%	97,65%	1,23%	1,12%	22,78%	56,33%	20,89%
Destino das fezes e urina	Sistema Esgoto	Fossa	Céu Aberto	Sistem Esgoto	Fossa	Céu Aberto	Sistema Esgoto	Fossa	Céu Aberto	Sistema Esgoto	Fossa	Céu Aberto	Sistema Esgoto	Fossa	Céu Aberto
	0,67%	95,30%	4,03%	0,50	96,22%	3,29%	0,32%	97,84%	1,85%	0,67%	96,19%	3,14%	0%	52,53%	47,47%

Fonte: Programa de Saúde da Família da Secretaria de Saúde do Município de Ilhabela. 2003.
Organização: Carlos E. Felgueiras

Considerando a abordagem do manejo de micro-bacias hidrográficas como apenas um dos instrumentos do gerenciamento de toda a bacia, LANNA (*op.cit*) defende que a coordenação desses programas seja realizada partindo-se do todo da bacia hidrográfica para o específico das micro-bacias.

Isto posto, vemos a necessidade de conduzir a pesquisa sobre recursos hídricos no município de Ilhabela para além da abordagem tradicional do ciclo hidrológico[7], associando informações tais como: a captação, a reservação, a conservação das fontes, os sistemas de fornecimento de água, o tratamento de efluentes e seu descarte, além da interação do sistema natural ao uso da terra.

Alem disso, durante o levantamento e estudo desses materiais percebeu-se à necessidade de abordar um outro elemento importante para entender a dinâmica das alterações no ambiente e tentar remontar a "aparência" original da área de estudo, a paisagem. Segundo MONTEIRO (2000:39), entende-se por paisagem a..."Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do geógrafo (pesquisador) a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo, sempre resultante da integração dinâmica, portanto instável, dos elementos de suporte e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos) expressa em partes delimitáveis infinitamente mas individualizadas através das relações entre elas que organizam um todo complexo (Sistema), verdadeiro conjunto solidário e único, em perpétua evolução."

Assim, as premissas utilizadas nesta pesquisa se baseiam nas seguintes considerações:

o fenômeno da poluição das águas em Ilhabela ocorre e é determinado pelo mau uso dos corpos receptores, causando modificação nos valores dos indicadores de qualidade que caracterizam os padrões de qualidade de uso;

as fontes potencialmente poluidoras em Ilhabela, (pontuais ou distribuídas), são esgotos domésticos;

[7] Schäfer (1985:89), o "Ciclo Hidrológico" "... é determinado pelo balanço hídrico, ou seja, a movimentação da água sob forma de evaporação, precipitação e escoamento".

as atividades poluidoras se fazem por associação entre seus despejos, tratados ou não, com o fenômeno de poluição de um determinado corpo de água, cujo uso preponderante já tenha sido fixado, no caso, o uso como corpo que recebe esgoto.

PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Foram realizados até o momento levantamentos e análise da documentação existente sobre os recursos hídricos na Ilha de São Sebastião, tais como: trabalhos acadêmicos, imagens de satélite Landsat, ortofotos, mapas, textos temáticos de livros e revistas que nos permitiriam analisar o conjunto de variáveis que influem na área de estudo, e nos forneceriam bases teóricas e técnicas para a elaboração de uma carta-base, na escala 1:10.000, onde poderíamos visualizar a área de ocupação na bacia.

A observação das alterações da paisagem no decorrer dos anos, através de séries temporais de imagem de satélite Landsat, década de 60 até os nossos dias, tem auxiliado no levantamento das alterações na área a fim de classificarmos por tipologia de uso (por meio de trabalho de campo) ações antrópicas na área de estudo.

Embora o enfoque central deste trabalho seja a qualidade das águas e sua relação com os constituintes da bacia através das alterações na paisagem pela sua ocupação do espaço, também afirma-se a necessidade da análise da quantidade de água disponível nos constituintes do rio principal, já que o volume de água está diretamente relacionado a sua qualidade através do efeito da diluição, e do aumento da capacidade de autodepuração do rio. (Agudo, 1987:150)

Não serão realizadas medições do volume de água presente no Rio das Tocas e em seus afluentes (devido aos custos elevados para financiamento desta pesquisa[8]), mas sim, estamos fazendo uma análise dos ritmos climáticos da região, a fim de trabalharmos com uma série de dados confiáveis sobre épocas de cheias e secas relacionadas a maior e menor vazante do rio em diferentes épocas do ano.

Não obstante, serão feitas coletas e armazenamento de dados sobre a qualidade das águas em três pontos de amostragem (a montante e a jusante das áreas de ocupações humanas) observando parâmetros, tais como: OD, $DBO_{5,20}$/mg/l, fosfato, nitrato, temperatura, Bactérias Coliformes, e pH (procedimento que terá inicio no segundo semestre de 2004). A escolha destes pontos de amostragem foi minuciosamente pensada, já que deve contemplar todas as realidades possíveis da sub-bacia hidrográfica.

Pretendemos, nas margens dos rios no “interior” das ocupações e para todos os pontos de amostragem, levantar as características de uso da terra, tais como: residências, roças, pequenas manufaturas, ou até mesmo, alguma atividade que possivelmente utilize algum tipo de substância potencialmente poluidora, além de levantar os locais de captação e reservação dos recursos fazendo um mapeamento da situação atual dos recursos hídricos na sub-bacia.

O primeiro ponto de amostragem já citado foi pensado na porção mais a montante na sub-bacia, logo abaixo da 1º área de captação da SABESP. Selecionamos este ponto após uma breve analise do entorno e a montante do mesmo. Pudemos constatar que não existem construções (residências) que possam afetar a qualidade das águas, e por conseqüência, os dados coletados. É importante frisar que, a montante deste ponto de coleta temos o Parque Estadual de Ilhabela, o que garante áreas livres de construção , fato que poderia interferir nas amostras. (vide Mapa 1)

O segundo ponto de amostragem foi pensado na porção mais central da sub-bacia, logo acima da 1º confluência do rio principal da sub-bacia vizinha. Selecionou-se este ponto após uma breve analise de seu entorno, já que buscávamos um ponto na sub-bacia que estivesse

[8] A pesquisa até o momento não contou com nenhum financiamento institucional.

localizado próximo a meia ocupação. Constatou-se que, neste ponto, já existem algumas construções[9] residências que possivelmente afetam a qualidade das águas nesta porção da sub-bacia, e por conseqüência, os dados coletados. É importante frisar que, se não houver descartes que influenciem a qualidade das águas do rio, os dados deverão coincidir com os coletados na porção anterior do rio, a montante, já que, como foi colocado anteriormente, os dados obtidos do 1º ponto serão considerados a referência para a análise durante a observação dos mesmos que serão coletados nos pontos 2 e 3. (vide Mapa 1)

O terceiro ponto de amostragem foi pensado na parcela mais próximo a foz do rio, sob a ponte do Córrego da Água Branca. Sendo um córrego de classe cinco, e estando em uma área já muito ocupada, este ponto nos pareceu singular para a coleta e análise da água, já que se encontra circundado de varias construções, inclusive a do novo Fórum de Ilhabela. (vide Mapa 2)

Concomitantemente a coleta e analise das águas nos pontos supracitados, também será elaborado um mapa de qualidade das águas através da tabulação das informações sobre as fontes de poluição e das formas de uso (zoneamento) da sub-bacia[10].

A etapa de desenvolvimento em campo, com inicio no segundo semestre de 2004, consiste na elaboração de um programa de amostragem de águas superficiais, visando à obtenção do Índice de qualidade das águas – IQA. Segundo AGUDO (1987), *"A confiabilidade e a representatividade de qualquer programa de amostragem para avaliação de qualidade das águas dependem fundamentalmente da seleção criteriosa dos locais e da utilização correta das técnicas de coleta e preservação de amostras"*. Daí considerarmos esta fase do projeto, uma das mais importantes.

A amostra representa a síntese do comportamento do universo estudado, refletindo em si, as informações básicas para a definição da metodologia de coleta, dos pontos de amostragem e da seleção dos parâmetros escolhidos para a análise.

Assim, o objetivo da amostragem e das análises para a obtenção do IQA, não consiste somente na obtenção de dados quantitativos, mas sim qualitativos, refletindo a caracterização espacial e temporal do corpo de água amostrado.

A Resolução nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA editada em 1986, estabeleceu uma nova classificação para as águas doces, bem como para as águas salobras e salinas do Território Nacional. São definidas nove classes, segundo os usos preponderantes a que as águas se destinam. As águas doces, em particular, são distribuídas em cinco classes que variam da de uso especial à classe 4.

O controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade é regido pela portaria nº1469 do Fundo Nacional de Saúde, aprovada em 29 de dezembro de 2000, e com prazo de 24 meses para entrada em vigor. Assim, as instituições e/ou órgãos a que a norma se aplica já deveriam ter promovido as adequações necessárias para o seu cumprimento. (FUNASA, 2001:7) E caso ainda não o tenham feito, será sugerido que o façam.

Cabe ressaltar que serão respeitadas todas as normas e classes de potabilidade supracitadas para as analises decorrentes deste estudo. Trabalharemos inicialmente com oito parâmetros básicos para a análise, sempre visando o fornecimento de água para o consumo humano.

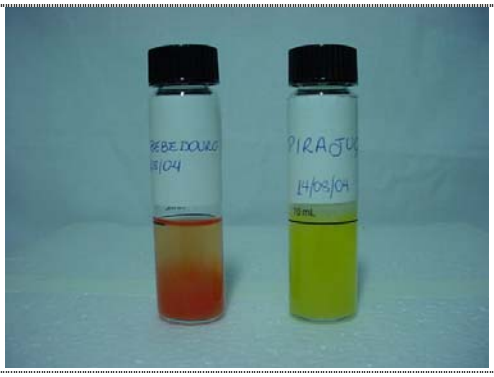
As amostragens serão feitas em três pontos distintos, sendo: 1 a montante da área urbanizada; 1 no interior da área urbanizada e 1 a jusante da mesma, no período de outubro de 2004, a outubro de 2005; durante doze meses. Procuramos aqui analisar todos os meses do ano, a fim de contemplar as maiores e menores vazões do rio, já que o volume de água

[9] Os tipos de construção serão verificados segundo questionário anexo.
[10] A forma como este processo se dará é parte integrante da Metodologia adotada e constante deste relatório.

está diretamente relacionado à poluição e a capacidade de auto depuração do corpo d`água.

Outro fator importante para a escolha do período supracitado é a sazonalidade. Em Ilhabela, em determinadas épocas do ano, a população flutuante chega a ultrapassar a fixa em até cinco vezes. Se necessário – se em campo for constatado alguma possível fonte geradora - serão inclusos pontos adicionais para avaliar o grau de poluição ou assimilação de carga orgânica ao longo do trecho sob suspeita. Evitaremos a coleta de amostras em áreas onde possa ocorrer estagnação da água e em locais próximos à margem côncava do rio.

CARACTERÍSTICAS DO KIT PARA ANALISE DE ÁGUA.
O Kit para analise de água que será utilizado durante nossa pesquisa foi desenvolvido pela empresa Policontrol Industria de Materiais Analíticos S.A., em parceria com a LaMotte Norte Americana.
Dependendo do parâmetro a ser analisado utilizamos um reagente específico. Dissolve-se um comprimido de reagente na amostra coletada, que varia conforme o parâmetro analisado. Os resultados são fornecidos por diferença colorimétrica entre o parâmetro e a amostra. Tais reagentes são fornecidos em forma de pastilhas sendo que, o único que não se apresenta diretamente nesta forma é o reagente para bactérias coliformes fecais. Neste caso, o reagente é fornecido dentro de um frasco esterilizado evitando assim a contaminação da amostra. Todos os reagentes são atóxicos sendo que o que analisa os coliformes deve, após a sua utilização, ser lavado com água sanitária antes do descarte.
Cada Kit para análise de 8 parâmetros contem:

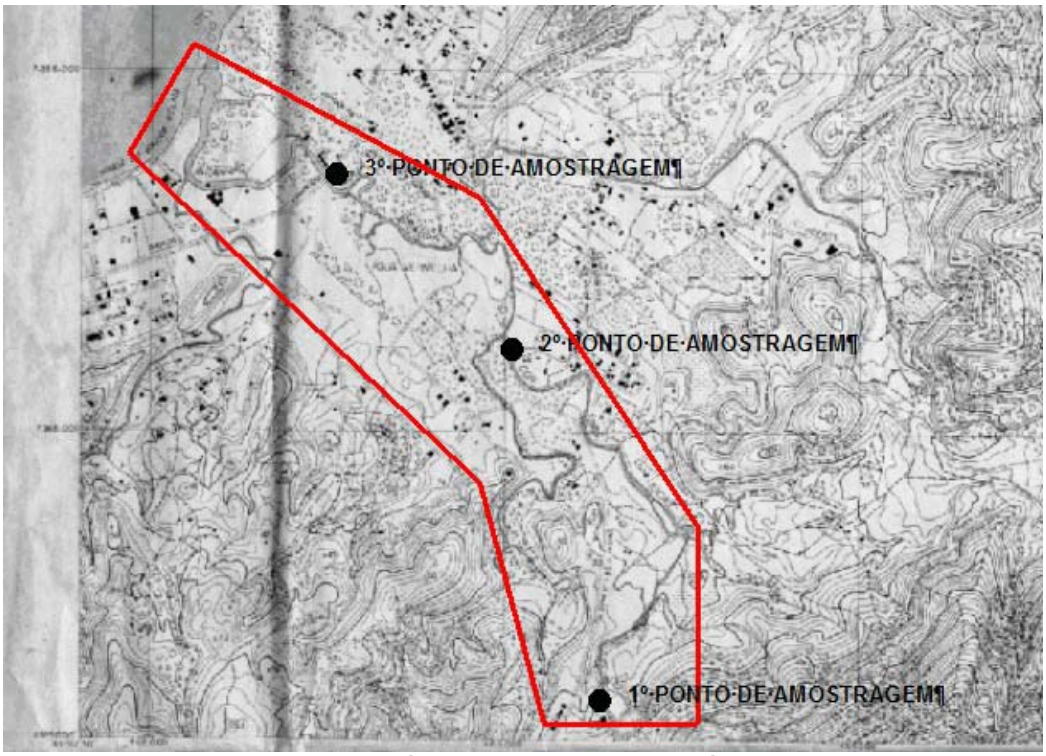
PARÂMETRO	QUANTIDADE DE TESTES
PH (Potencial Hidrogenionico)	10 Testes + 1 cubeta
OD (Oxigênio Dissolvido)	10 Testes + 1 cubeta
DBO (Demanda Bioquimica de Oxigênio)	10 Testes + 1 cubeta
NO_3 (Nitrato)	10 Testes + 1 cubeta
PO_4 (Fosfato)	10 Testes + 1 cubeta
Coliformes Fecais	10 Testes + cubetas individuais
Turbidez	1 Cubeta para cada Kit
Temperatura	Ilimitado
FOTO 1 KIT PARA COLETA DE AMOSTRAS	FOTO 2 TESTE DE ANALISE DE ÁGUA
	
- A foto acima apresenta as cubetas e fichas que compões o kit de análise.	- O vermelho indica negativo para coliformes fecais na água do bebedouro da Escola Estadual Benedita de Rezende (ZL); - Amarelo indica positivo para coliformes fecais na água do córrego Pirajussara.

A coleta será feita de forma manual, removendo-se a tampa do frasco juntamente com o papel protetor, tomando-se cuidados de assepsia. Com uma das mãos, segura-se o frasco pela base, mergulhando-o rapidamente com a boca para baixo, de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água, para evitar a introdução de contaminantes superficiais, direcionando-o com a boca em sentido contrário à correnteza. Se o corpo de água for estático, será criada uma corrente artificial, através da movimentação do frasco na direção horizontal (sempre para frente), e inclinando-se o frasco lentamente para cima, para permitir a saída do ar e conseqüentemente o enchimento do mesmo. Após retirar o frasco do corpo d'água, despreza-se uma pequena porção da amostra, deixando um espaço vazio suficiente que

permita a homogeneização da amostra para análise. Fecha-se o frasco imediatamente, fixando o papel protetor ao redor do gargalo e identificando adequadamente a amostra no frasco em uma na ficha de coleta, que conterá informações sobre a amostra, tais como: nº da amostra, local de amostragem, data, hora e condições do tempo no momento da coleta. (Agudo,1987:39) (vide anexo)

Nessa pesquisa, seguiremos a classificação “Positivo” ou “Negativo” para a presença de bactérias coliformes fecais nas amostras coletadas. Tal classificação, apesar de não ser a ideal, nos apresenta a presença destas bactérias que, freqüentemente estão associadas a bactérias patogênicas.

Compreendemos que o fenômeno de assimilação de poluentes degradáveis e conservativos pelos corpos de água receptores de despejos é o que estabelece os limites reais de recepção de despejos de várias fontes relativamente próximas uma da outra. Tais limites são difíceis de serem estabelecidos para cada uma das fontes, mas o nível de saturação do corpo receptor, em relação a cada indicador de qualidade trará menos problemas para ser estimado.



Delimitada em vermelho a área da sub-bacia hidrográfica do rio das tocas.

Assim, para o estudo em questão, seguiremos a metodologia para coletas rotineiras adotada pela CETESB, nos locais de amostragem já citados anteriormente. Caso seja necessário serão feitas medidas extras em outros locais nas sub-bacias.

A seguir explicamos cada parâmetro separadamente, relacionando os equipamentos que seriam utilizados em laboratório e a metodologia de coleta que será efetivamente utilizada em campo:

OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido (OD) é essencial para a manutenção de processos de auto-depuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Através de medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação

bioquímica, podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática.

ANÁLISE LABORATORIAL	ANÁLISE EM CAMPO
- Frasco de vidro com boca estreita esmerilhada de 300ml; - Utilização de batiscafo para a coleta. - Preservação da amostra com 2ml de solução de sulfato manganoso e 2ml de reagente álcali-iodeto azida.	- Reagente importado (EUA) LaMotte Adaptação do Método de Winkler já preparada em comprimidos de 16mg sem a necessidade de preservação da amostra. O resultado posteriormente servirá para a obtenção do resultado da analise de DBO.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO

A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como $DBO_{5,20}$.

ANÁLISE LABORATORIAL	ANÁLISE EM CAMPO
- Coletado em frasco de polietileno resistente ao choque na quantidade de 2000ml e mantido em refrigeração a 4ºC, em um prazo de vinte e quatro horas para analise em laboratório.	- Será coletada uma amostra de 5ml junto com a de OD. Abrigada da luz e após cinco dias analisada. A diferença dos resultados entre OD e DBO é o resultado da DBO.

TEMPERATURA

A temperatura é uma variável de grande importância no meio aquático, pois influência o metabolismo das comunidades, como produtividade primaria, respiração dos organismos e decomposição da matéria orgânica. Com valores elevados de temperatura, ocorre intensa reprodução dos organismos fitoplanctônicos e, conseqüentemente, intensa absorção de nutrientes dissolvidos. Os organismos comportam-se diferentemente em relação á temperatura.

Assim sendo, os organismos aquáticos podem ser adversamente afetados, por exemplo, pelo que se poderia chamar de poluição térmica, causada pelo lançamento, num manancial, de despejos muito aquecidos. Seus efeitos podem ser diretos, provocando a coagulação das proteínas que constituem a matéria viva, ou indiretos através do aumento da toxicidade, para os organismos, de certas substâncias que se encontram dissolvidas na água ou pela diminuição da taxa de solubilidade de oxigênio dissolvido, ao mesmo tempo em que aumenta a atividade fisiológica dos organismos aquáticos, podendo provocar assim asfixia dos mesmos.

ANÁLISE LABORATORIAL	ANÁLISE EM CAMPO
-Através de termômetro eletrônico de precisão.	- A obtenção da temperatura do corpo d`água será tomada *in loco* através de termômetro de precisão da marca LaMotte com variação entre –5ºC e 50ºC.

BACTÉRIAS COLIFORMES

O rio é habitado, normalmente, por muitos tipos de bactérias, assim como por várias espécies de algas ou de peixes. Essas bactérias são importantíssimas porque, alimentando-se de matérias orgânicas, são elas que consomem toda a carga poluidora que lhe é lançada, sendo assim, as principais responsáveis pela autodepuração, ou seja, limpeza do rio.

Porém, quando o rio recebe esgotos, ele passa a conter outros tipos de bactérias que não são da água e que podem (patogênicas), ou não, causar doenças às pessoas que beberem essa água. Um grupo importante, entre estas, é o grupo das bactérias coliformes.

A presença das bactérias coliformes na água de um rio significa, pois, que esse rio recebeu matérias fecais, ou esgotos. Por outro lado, são as fezes humanas de doentes que

transportam, para as águas ou para o solo, os micróbios causadores de doenças. Assim, se a água recebe fezes ela pode muito bem estar recebendo micróbios patogênicos. Por isso, a presença de coliformes na água indica a presença de fezes e, portanto, a possível presença de seres patogênicos. A *Escherichia Coli* é considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente.

ANÁLISE LABORATORIAL	ANÁLISE EM CAMPO
- retirada da amostra para o laboratório em, no máximo, 24 horas; - utilização de meio de cultura em disco de Secchi.	- Retirada a amostra pela metodologia da CETESB e coletada em frasco próprio esterilizado já contendo o meio de cultura. (vide "Características do kit para analise de água" na pág. 29)

PH (POTENCIAL HIDROGENIÔNICO)

Este, por definir o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução, deve ser considerado, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em conseqüência, alterações bruscas do pH na água podem acarretar o desaparecimento dos seres presentes na mesma. Valores extremos, principalmente as mais ácidas, podem alterar o sabor da água e contribuir para corrosão dos sistemas de distribuição, ocorrendo com isso, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio, e dificultar a descontaminação das águas.

A escala de pH é constituída de uma série de números variando de O a 14, as quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade. Valores abaixo de 7 e próximo de zero indicam aumento de acidez, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento da basicidade. As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. As águas superficiais possuem um pH entre 5 e 6. Às vezes são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos, especialmente em solos cársticos. Naturalmente, nestes casos, o pH reflete o tipo de solo por onde a água percorre. Em lagoas com grande população de algas, nos dias ensolarados, o pH pode subir muito, chegando a 9 ou até mais. Isso porque as algas, ao realizarem fotossíntese, retiram muito gás carbônico, que é a principal fonte natural de acidez da água. Geralmente um pH muito ácido ou muito alcalino está associado à presença de despejos industriais.

ANÁLISE LABORATORIAL	ANÁLISE EM CAMPO
- Normalmente a análise de pH é feita in loco através da utilização de papel tornassol[11].	- A análise do pH será feito in loco através de reagente importado LaMotte.

NITRATO

O nitrogênio e um nutriente que serve para plantas aquáticas. Quando os níveis de nutrientes estão muito altos, ocorre um crescimento excessivo de algas e plantas, que acarretam problemas na qualidade da água. O nitrogênio na água pode ser proveniente de despejos humanos, animal ou de matérias orgânicas decompostas. O nitrogênio se encontra presente na água em forma de Nitrato (NO_3), Nitrito (NO_2) e Amônia (NH_3).

Águas não poluídas, normalmente, possuem o nível de nitrato abaixo de 4 ppm, níveis de nitrato acima de 10 ppm são impróprios para consumo humano.

ANÁLISE LABORATORIAL	ANÁLISE EM CAMPO
- Normalmente a análise de Nitrato é feita a partir da analise e utilização de adição solução de sulfato ferroso e H_2SO_4 concentrado. A presença de NO_3^- é confirmada pelo aparecimento de um anel marrom formado na interface de contato dos dois líquidos.a	- A análise do Nitrato será feita através de dois reagentes em forma de comprimidos que contém as bases dos reagentes utilizados em laboratório. (sulfato ferroso e H_2SO_4)

FOSFATO

[11] O papel tornassol é um dos métodos mais utilizados em laboratóio para a medição de pH, não sendo o único.

O fósforo ocorre em águas naturais em pequenas quantidades na forma de fosfato. Altas concentrações de fosfato podem ser provenientes de adubos a basa de fósforo, da decomposição de materiais orgânicos, do uso de detergentes ou de lançamento de esgotos.

O fósforo é uma substancia que age como fertilizante para plantas aquáticas, quando os níveis de nutrientes estão muitos altos ocorre crescimento excessivo de plantas e algas criando problemas na qualidade das águas.

Níveis de fosfato acima de 0,03 ppm contribuem para o crescimento de plantas. As águas próprias para o consumo humano devem conter menos que 0,025 ppm.

ANÁLISE LABORATORIAL	ANÁLISE EM CAMPO
- A amostra é acidificada com HNO_3, após esse processo é adicionado molibdato de amônio. Se surgir um precipitado amarelo a presença de fosfato é confirmada.	- A análise do Fosfato será feita através de um reagente em forma de comprimido que será adicionado a solução produzindo uma cor azul que varia conforme a quantidade de fosfato encontrada.

Assim, a partir das análises supracitadas, buscaremos as classes de qualidade definidas em função do nível de tratamento requerido para se produzir água potável. A busca dessas classes visará tanto à melhoria da qualidade global das águas e das praias, quanto à redução do impacto econômico negativo provocado pelos elevados níveis de poluição e de doenças por elas geradas; representando o resultado de um compromisso entre os objetivos almejados, que poderá ser, em última estância a "poluição zero", e os objetivos que poderiam ser razoavelmente esperados a curto prazo, como a redução de doenças veiculadas ao uso dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

AB`SABER, Aziz Nacib. Litoral do Brasil. 1º Ed. São Paulo. Metalivros. 2002. pg 214.

ALMEIDA, J.R. (et al.) Planejamento ambiental: caminho para a participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio. 2ªEd. Rio de Janeiro. Ed. Thex.: Biblioteca Estácio de Sá, 1999. 180p.

ASSIS, R. B. Gerenciamento de bacias hidrográficas: descentralização. In: Tauk-Tornisielo et al. Análise Ambiental: estratégias e ações. São Paulo: T.A. Queiroz | Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro, SP: Centro de Estudos Ambientais - UNESP, 1995. Pág. 124.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. "Informações Hidrológicas Brasileiras". ANEEL, Brasília, mimeo.. (1999). págs. 56 e 68.

AGUDO (et al.). Edmundo G. Guia de coleta e preservação de amostras de água. São Paulo. CETESB,1987. 150p. (pg.07,39)

BERTALANFFY, L. Von. Teoria General de Los Sistemas. Trad. Juan Almela. México. Ed. Fundundo de Cultura Económica. 2002. 311p.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico.

Revista IG-USP, 1971. (Caderno Ciências da Terra, 13).

BRAGA, R. Recursos hídricos e planejamento urbano e regional. Rio Claro: Laboratório da Planejamento Municipal. Deplan. Unesp. IGCE, 2003. 131p.

BROWN, J. H. Macroecologia. México. Trad. de Rodrigo Medellín. Ed. Fund. de Cultura Econômica, 2003. 397p.

CALVENTE, M. Del C. M. H. No Território do Azul-Marinho: a busca do espaço caiçara. 1993. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências humanas da Universidade São Paulo. Dissertação de Mestrado.148p + anexos.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise de sistemas em geografia. São Paulo: Ed. Hucitec, 1979.

_____. Geomorfologia. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

DA SILVA, Elmo R. O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos. 1998. Tese de Doutoramento. págs 22, 23 e 24.

DIAS, Genebaldo F. Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana. São Paulo. Ed. Gaia. 2002. págs 13, 22, 23 e 24.

EHLERS, Victor, M. & STEEL, Ernest W. Municipal and Rural Sanitation. EUA. Ed. McGraw-Hill. 1965. pág 27.

FRANÇA, A. A Ilha de São Sebastião: estudo de Geografia Humana. Tese de doutoramento, São Paulo. USP. Instituto de Geografia, 1951.

FURLAN, S. A.. Lugar e cidadania: os impactos sociais e ambientais das políticas de conservação ambiental (o caso do Parque Estadual da Ilhabela-São Sebastião-SP), Tese de Doutorado. 2000.

FRANCO, M. A. R. F. Planejamento Ambiental para a cidade sustentável. São Paulo. Ed. Annablume. Fapesp, 2001. 296p.

FREIRE, G. Nordeste. Rio de Janeiro. Ed. Record,1989. 6ª Ed. 196p.

FRONZAR, B. Relatório sobre aspectos climáticos da ilha de São Sebastião. Plano Diretor de Ilhabela. 2003. Inédito.

HOCHMAN, G. A Era do Saneamento: as bases da política de Saúde Pública no Brasil. Ed. HUCITEC/ANPOCS. São Paulo, 1998. 261p.

LANNA, A. E. Instrumentos de gestão ambiental: métodos de gerenciamento de bacia hidrográfica. Brasília: IBAMA, 1994. pg141.

LAYRARGUES, P.P. A cortina de fumaça: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica. São Paulo. Ed. Annablume, 1998. 236p.

LIEBMANN, H. Terra, um planeta inabitável: da Antigüidade até os nossos dias, toda a trajetória poluidora da humanidade. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército. 1979.

LITTLE, P. E. (org.). Políticas ambientais no Brasil: instrumentos e experiências. São Paulo. IIEB, 2003. 463p.

MANCUSO, P. C. S. (org.) Reuso de água. Barueri, SP. Ed. Manole, 2003. 579p.

MARCONDES, M. J. A. Cidade e natureza: proteção dos mananciais e exclusão social. São Paulo: Studio Nobel. EDUSP. Fapesp, 1999. 238p.

MINAYO, M. C. de Souza. (org.) Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós. Rio de Janeiro. Ed. FIOCRUZ, 2002. 344p.

MONTEIRO, C. A. F. *Geossistema:* a história de uma procura. São Paulo: Ed. Contexto, 2000. (Coleção Novas Abordagens,3)

MORAES, A. C. R. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo. HUCITEC; Edusp, 1999. 229p.

MORSELLO, C. Áreas públicas e privadas: seleção e manejo. São Paulo. Ed. Annablume: Fapesp, 2001. 344p.

Plano de Gestão Ambiental do PEIB. SMA. 1998.

POLETTE, M. Planície do Perequê/Ilha de São Sebastião/SP. Diagnóstico e Planejamento Ambiental Costeiro. 1993. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Portaria nº1.469/2000, de 29 de dezembro de 2000: aprova o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília. FUNASA, 2001. págs. 07 e 24.

Projeto de Plano Diretor de Ilhabela. 2002. Inédito.

REBOUÇAS, A. Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2ª Ed. São Paulo. Ed. Escrituras. 2002. 703p. (Org)

RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. F. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. 2ª Ed. São Paulo. EDUSP: FAPESP. 2001. 319p.

RIBEIRO, H., SOBRAL, H. R. Meio Ambiente e Governos Locais. São Paulo em Perspectiva. Fundação. SEADE, v.6, n.1, p.76 - 78, 1992.

_____. As Cidades e O Meio Ambiente. BIO. ASSOCIACAO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITARIA, v.3, n.1, p.52 - 55, 1991.

_____. Análise Espacial e Saúde Pública **In:** Economia Social no Brasil.1 ed.São Paulo : SENAC, 2001, v.1, p. 241-250.

ROSS, J. L. S. *Geomorfologia, ambiente e planejamento*. São Paulo: Ed.

Contexto,1990.

._____ (Org.). *Geografia do Brasil.* São Paulo: Edusp, 1996. 549p.

ROSS, J. L. Sanches & DEL PRETTE, M. E. "Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: Âncoras do Planejamento e Gestão Ambiental." Revista do Departamento de Geografia, nº12, págs 89 a 121.

SANTOS, Milton. Metamorfoses do espaço habitado. 4ª Ed. Ed. Hucitec. São Paulo, 1996. 124p.

SCHAFER, Alois. Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das Águas Continentais. Ed. da UFRGS.1985.pg. 449.

TERBORGH, J. (et al.) (org.) Tornando os parques eficientes: estratégias para a conservação da natureza nos trópicos. Curitiba. Ed. UFPR. Fund. O Boticário, 2002. 518p.

TEIXEIRA, W. Decifrando a Terra. São Paulo. Oficina de Textos, 2000. Reimpressão, 2001. 568p.

TUNDISI, J. G. Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez. São Carlos. Ed. Rima. 2ª Ed. 2003. 248p.

UNGER, N. M. Da foz a nascente: o recado do rio. São Paulo. Ed. Cortez. Campinas: Ed. Unicamp, 2001. 201p.

VILLIERS, Marq de. Água: Como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais séria crise do século XXI. Rio de Janeiro. Ed. Ediouro. 2002. págs. 457.

WILSON, E. O. Biodiversidade. Rio de Janeiro. Ed. Nova Fronteira., 1997. Tradução de Marcos Santos. 656p.

ZANONI, M. & RAYNAUT, C. Sociedade, Desenvolvimento, Meio Ambiente. Revista Caderno de Desenvolvimento e Meio Ambiente nº1. Ed. UFPR, 1994. 190p.

ZUNINO, M & ZULLINI, A. Biogeografia: La dimensión espacial de la evolución. México. Ed. Fondo de Cultura Econômica. 2003. 359p.